



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Pat ntschrift
⑩ DE 42 11 760 C 1

⑤① Int. Cl.⁵:
G 01 G 9/00
G 01 L 1/00
B 64 G 4/00

②① Aktenzeichen: P 42 11 760.7-53
②② Anmeldetag: 8. 4. 92
④③ Offenlegungstag: —
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 19. 8. 93

DE 42 11 760 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Erno Raumfahrttechnik GmbH, 2800 Bremen, DE

⑦② Erfinder:
Gratzel, Uwe, Dr., 2870 Delmenhorst, DE; Kraft,
Gerd, Dr., 2800 Bremen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
Manfred Kochsiek: Handbuch des Wägens, 2.
Aufl. 1989, Friedr. Vieweg & Sohn
Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, S. 85
bis 86;

⑤④ Vorrichtung zur Masseermittlung

⑤⑦ Die Vorrichtung dient zur Ermittlung der Masse einer Probe unter dem Einfluß von Schwerelosigkeit. Insbesondere ist eine Verwendung im Bereich der Raumfahrt möglich. Die Vorrichtung weist eine rotationsfähig gelagerte Zentrifuge auf, die mit einem Antrieb verbunden und mit einer Kraftmeßeinrichtung versehen ist. Zur Aufnahme der Probe ist ein Probenhalter vorgesehen, der verschwenkbar im Bereich eines mit der Kraftmeßeinrichtung verbundenen Ständers angeordnet ist. Die Kraftmeßeinrichtung ist im Bereich einer einer Rotationsachse der Zentrifuge abgewandten Ausdehnung des Ständers montiert. Eine Drehachse des Probenhalters ist derart angeordnet, daß durch eine Verschwenkung um 180 Grad die der Rotationsachse zugewandten und die der Rotationsachse abgewandten Bereiche des Probenhalters ihre jeweilige Positionierung vertauschen.

DE 42 11 760 C 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ermittlung der Masse einer Probe unter dem Einfluß von Schwerelosigkeit, insbesondere im Bereich der Raumfahrt, die eine rotationsfähig gelagerte Zentrifuge aufweist, die mit einem Antrieb verbunden und mit einer Kraftmeßeinrichtung versehen ist.

Das einer derartigen Vorrichtung zugrunde liegende Meßprinzip ist beispielsweise aus der Druckschrift "Manfred Kochsiek: Handbuch des Wägens, 2. Auflage 1989, Friedr. Vieweg & Sohn, Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, Seite 85 bis 86" bekannt. Solche Vorrichtungen dienen dazu, im Weltraum ohne Einwirkung einer Gravitationskraft die Masse einer Probe zu ermitteln. Bei der Verwendung von Zentrifugen ist es möglich, bei Vorgabe einer konstanten Rotationsgeschwindigkeit und bei einem bekannten Abstand des Masseschwerpunktes der Probe von der Rotationsachse aufgrund der einwirkenden Zentrifugalkraft die Masse der Probe zu errechnen. Insbesondere bei Proben unregelmäßiger Gestaltung besteht jedoch das Problem, daß die exakte Lage des Masseschwerpunktes entweder schwierig zu ermitteln ist, oder nur mit einer begrenzten Genauigkeit errechnet werden kann. Experimentelle Ermittlungen des Masseschwerpunktes erfordern hingegen eine nicht unbeträchtliche Zeit, die eine rasche Durchführung von Experimenten beeinträchtigt. Auch andere bekannte Verfahren zur Masseermittlung, beispielsweise die Masseermittlung mit Hilfe einer Feder-schwingung, können nicht alle Anforderungen an eine einfache und zugleich genaue Durchführung der Bestimmung erfüllen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung der einleitend genannten Art derart zu verbessern, daß die Massebestimmung ohne vorhergehende exakte Ermittlung des Masseschwerpunktes erfolgen kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zur Aufnahme der Probe ein Probenbehälter vorgesehen ist, der verschwenkbar im Bereich eines mit der Kraftmeßeinrichtung verbundenen Ständers angeordnet ist, die Kraftmeßeinrichtung im Bereich einer der Rotationsachse der Zentrifuge abgewandten Ausdehnung des Ständers montiert ist und eine Drehachse des Probenhalters derart angeordnet ist, daß durch eine Verschwenkung um 180 Grad die der Rotationsachse zugewandten und die der Rotationsachse abgewandten Bereiche des Probenhalters ihre jeweilige Positionierung vertauschen.

Durch die verschwenkbare Anordnung des Probenhalters ist es möglich, nacheinander zwei Messungen durchzuführen, bei denen die Probe innerhalb des Probenhalters relativ zur Drehachse des Probenhalters bei der zweiten Messung um 180 Grad relativ zur Position bei der ersten Messung verschwenkt ist. Hierdurch wird gewährleistet, daß bei Abweichungen der Lage des Masseschwerpunktes von der Lage der Drehachse der Mittelwert der Lagen der Masseschwerpunkte bei beiden Messungen exakt auf der Drehachse des Probenhalters liegt. Da der Abstand des Masseschwerpunktes von der Drehachse bei der Masseermittlung aufgrund der auftretenden Zentrifugalkräfte linear eingeht, kann durch eine einfache Mittelwertbildung der Meßergebnisse die jeweilige Masse mit hoher Genauigkeit bestimmt werden. Bei bekannter Rotationsgeschwindigkeit und bekanntem Abstand der Drehachse des Probenhalters von der Rotationsachse der Zentrifuge kön-

nen somit Proben beliebiger Masseverteilung in den Probenhalter eingespannt werden, ohne daß eine Ermittlung des jeweiligen Masseschwerpunktes erforderlich wäre und die betreffende Meßgenauigkeit beeinflusst.

Zur Ermöglichung einer gleichmäßigen Rotationsbewegung der Zentrifuge wird vorgeschlagen, daß im wesentlichen bezüglich der Rotationsachse spiegelsymmetrisch zum Probenhalter ein Unwuchten ausgleichendes Gegengewicht angeordnet ist.

Eine einfache Verschwenkbarkeit des Probenhalters kann dadurch bereitgestellt werden, daß sich die Drehachse im wesentlichen parallel zur Rotationsachse erstreckt. Es ist aber auch möglich, daß die Drehachse im wesentlichen tangential zu einer Kreisbahn um die Rotationsachse verläuft.

Eine einfache mechanische Anordnung zur Ermöglichung einer Verschwenkbarkeit des Probenhalters wird dadurch geschaffen, daß zur Halterung des Probenhalters ein mit der Kraftmeßeinrichtung verbundener Ständer sowie eine drehbeweglich vom Ständer gehaltene Welle vorgesehen ist, die den Probenhalter trägt.

Eine automatische Auswertung der Einzelmessungen kann dadurch erfolgen, daß zur Durchführung einer automatischen Mittelwertbildung von zwei in unterschiedlichen Orientierungen des Probenhalters durchgeführten Messungen eine Datenerfassung vorgesehen ist.

Zur Bereitstellung reproduzierbarer Meßbedingungen wird vorgeschlagen, daß zur Vorgabe definierter Rotationsorientierungen des Probenhalters mindestens eine Arretierung vorgesehen ist.

Eine einfache mechanische Aufnahme einer unverformbaren Probe wird dadurch ermöglicht, daß der Probenhalter als eine Spannvorrichtung ausgebildet ist.

In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer Draufsicht auf eine Zentrifuge mit verschwenkbar angeordnetem Probenhalter,

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung eines Probenhalters in einer Meßorientierung,

Fig. 3 eine Darstellung des Probenhalters in einer anderen Meßorientierung und

Fig. 4 eine Prinzipdarstellung eines im Bereich eines Ständers rotationsfähig gelagerten Probenhalters, bei der die Drehachse des Probenhalters tangential zu einer Kreisbahn um die Rotationsachse der Zentrifuge angeordnet ist.

Die Vorrichtung zur Ermittlung der Masse einer Probe (1) besteht im wesentlichen aus einem Probenhalter (2), der innerhalb einer Zentrifuge (3) angeordnet ist, die bezüglich einer Rotationsachse (4) drehbeweglich gelagert ist und eine Verbindung zu einem Rotationsantrieb aufweist. Der Probenhalter (2) ist mit einer Kraftmeßeinrichtung (5) verbunden, die im Bereich einer der Rotationsachse (4) abgewandten Ausdehnung des Probenhalters (2) angeordnet ist und bei einer Rotation der Zentrifuge (3) auftretende Zentrifugalkräfte erfaßt.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 ist zu einer Vermeidung von Unwuchten ein Gegengewicht (6) vorgesehen, das bezüglich der Rotationsachse (4) spiegelsymmetrisch zum Probenhalter (2) angeordnet ist.

Zur Ermöglichung einer Verschwenkbarkeit weist der Probenhalter (2) eine Drehachse (7) auf. Diese kann entweder parallel zur Rotationsachse (4) angeordnet sein oder eine Orientierung aufweisen, die im wesentlichen tangential zu einer Kreisbahn bezüglich der Rotationsachse (4) verläuft. Bezüglich der Drehachse (7) ist

der Probenhalter (2) mindestens derart verschwenkbar, daß er die beiden in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellten Positionierungen einnehmen kann. Zur Ermöglichung einer definierten Positionseinnahme können Anschläge oder Rastungen vorgesehen werden. Die Drehachse (7) weist bezüglich der Rotationsachse (4) einen Rotationsradius (8) auf.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 ist die Drehachse (7) tangential zu einer Kreisbahn um die Rotationsachse (4) angeordnet. Die Drehachse (7) ist dabei im Bereich einer Welle (9) vorgesehen, die drehbeweglich von einem Ständer (10) gehalten ist. Der Ständer (10) ist im Bereich seiner der Rotationsachse (4) abgewandten Ausdehnung mit der Kraftmeßeinrichtung (5) verbunden.

Zur Ermöglichung einer ausreichenden Fixierung der Probe (1) im Bereich des Probenhalters (2) ist dieser als eine Spannvorrichtung ausgebildet bzw. mit einer Spannvorrichtung versehen. Eine automatische Ermittlung der Masse kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß eine Datenerfassung vorgesehen ist, die die im Bereich der Kraftmeßeinrichtung (5) auftretenden Kräfte bei den beiden unterschiedlichen Rotationsorientierungen des Probenhalters (2) erfaßt und die Berechnung und Mittelwertbildung vornimmt. Mit Hilfe der Datenverarbeitung ist es über geeignete Steuervorrichtungen auch möglich, automatisch die Verschwenkung des Probenhalters (2) in die beiden Meßorientierungen vorzunehmen. Als Kraftmeßeinrichtung (5) kann beispielsweise eine elektronische Waage verwendet werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ermittlung der Masse einer Probe unter dem Einfluß von Schwerelosigkeit, insbesondere im Bereich der Raumfahrt, die eine rotationsfähig gelagerte Zentrifuge aufweist, die mit einem Antrieb verbunden und mit einer Kraftmeßeinrichtung versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Aufnahme der Probe (1) ein Probenhalter (2) vorgesehen ist, der verschwenkbar im Bereich eines mit der Kraftmeßeinrichtung (5) verbundenen Ständers (10) angeordnet ist, die Kraftmeßeinrichtung (5) im Bereich einer der Rotationsachse (4) der Zentrifuge (3) abgewandten Ausdehnung des Ständers (10) montiert ist und eine Drehachse (7) des Probenhalters (2) derart angeordnet ist, daß durch eine Verschwenkung um 180 Grad die der Rotationsachse (4) zugewandten und die der Rotationsachse (4) abgewandten Bereiche des Probenhalters (2) ihre jeweilige Positionierung vertauschen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bezüglich der Rotationsachse (4) spiegelsymmetrisch zum Probenhalter (2) ein Unwuchten ausgleichendes Gegengewicht (6) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Drehachse (7) parallel zur Rotationsachse (4) erstreckt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse (7) tangential zu einer Kreisbahn um die Rotationsachse (4) verläuft.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Halterung des Probenhalters (2) ein mit der Kraftmeßeinrichtung (5) verbundener Ständer (10) sowie eine drehbe-

weglich vom Ständer (10) gehaltene Welle (9) vorgesehen ist, die den Probenhalter (2) trägt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Durchführung einer automatischen Mittelwertbildung von zwei in unterschiedlichen Orientierungen des Probenhalters (2) durchgeführten Messungen eine Datenerfassung vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vorgabe definierter Rotationsorientierungen des Probenhalters (2) mindestens eine Arretierung vorgesehen ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Probenhalter (2) als eine Spannvorrichtung ausgebildet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

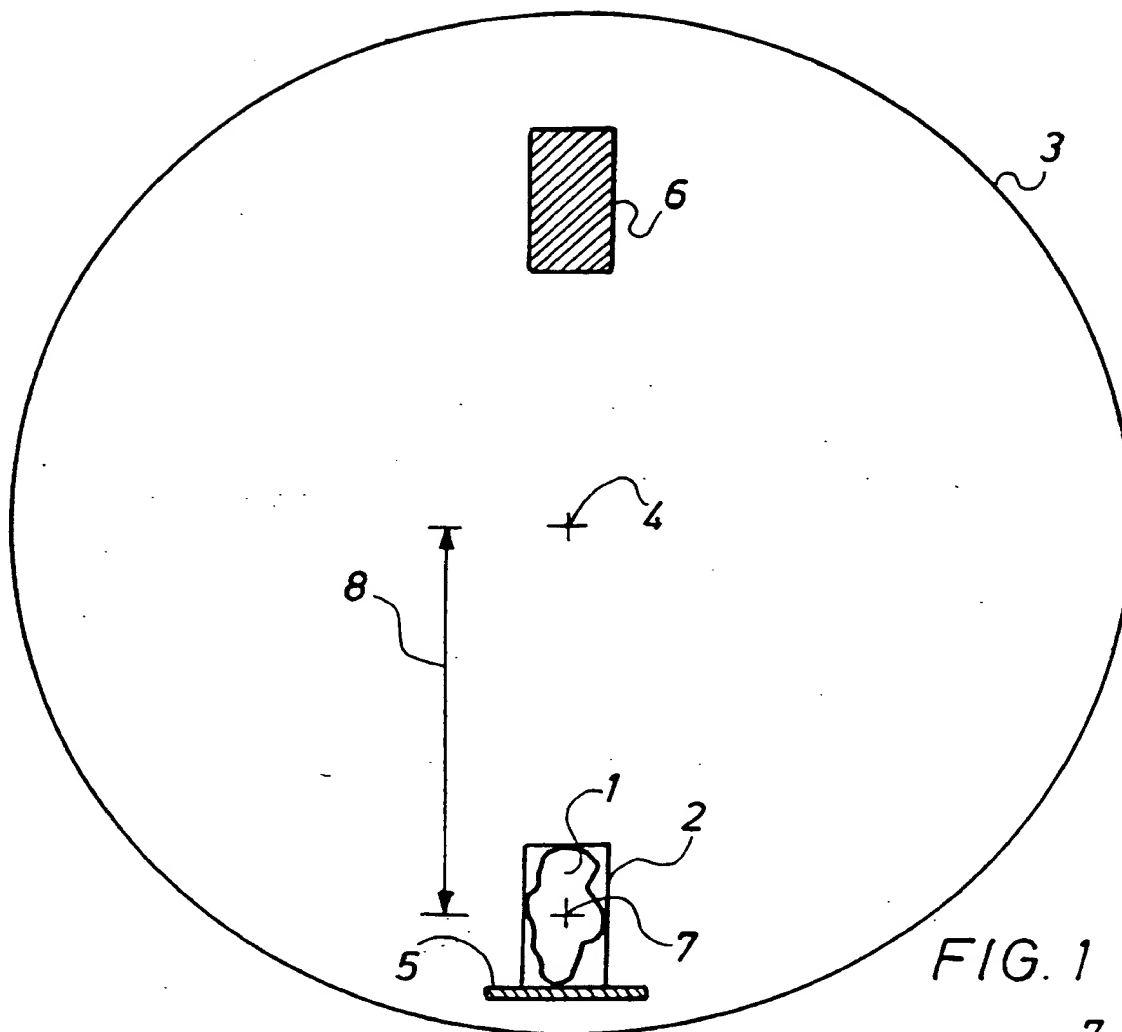


FIG. 1

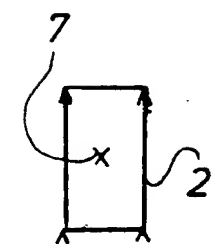


FIG. 2

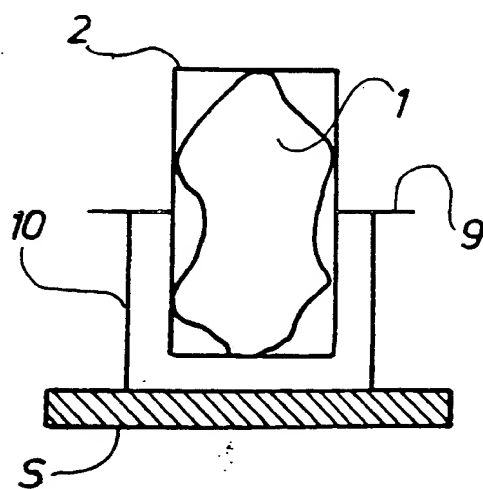


FIG. 4

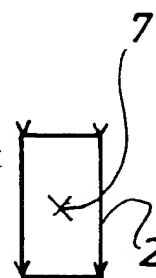


FIG. 3